

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-68825

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)3月28日

G 02 F 1/21
G 02 B 6/12
G 02 F 1/038507-2H
J-8507-2H
C-8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光変調素子アレイ

⑯ 特 願 昭61-211563

⑰ 出 願 昭61(1986)9月10日

⑱ 発 明 者 片 岡 慶 二 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光変調素子アレイ

2. 特許請求の範囲

1. 2分岐光導波路と電極部からなるマツハツエー
ンダ型波路光変調部を複数個並べ、単一の光
源からのレーザ光を該複数個の該光変調部に導
く光入力結合用導波路部と、テーパアレイ導
波路部とを設けたことを特徴とする光変調素子
アレイ。

2. 特許請求の範囲第1項において、隣り合う光
変調部の隣り合う導波路上に配置した電極を同
電位として駆動することを特徴とする光変調素
子アレイ。

3. 特許請求の範囲第1項において、隣り合う光
変調素子間に配置した電極をすべて同電位とす
ることを特徴とする光変調素子アレイ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は導波路光変調素子に係り、特にレーザ

プリンタに好適な光変調素子アレイに関する。

(従来の技術)

従来の素子は「集積光学(発行元オーム社)」
に記載のように単一の光変調部からなっている。
すなわち、LiNbO₃結晶上に第2図中1, 2,
3, 4で示すような、Ti拡散した光導波路を設
け、レーザ光9をレンズ8により光導波路に導く。
光導波路1に導かれた単波光は2分岐光導波路2,
3に分岐され、合流し光導波路4から出射する。
光が分岐し、合流するまでの光導波路長が等しく
設定されていると、分岐したレーザ光の位相は合
流点では等しくなり、強い光強度のレーザ光が結
晶から出射する。分岐導波路部上には電極5, 6
が配置してあり、電極に電圧を印加すると導波路
部では図中Z方向の電場が印加されることになり、
かつその方向はそれぞれの分岐した導波路部では
逆方向である。LiNbO₃結晶をZカット板と
すると大きな電気光学定数r₃₃を利用でき、比較
的低い電圧で分岐した導波光の合流点での光の位
相差はπに設定できる。

(1)

(2)

以上のように設定すると、分岐した導波光は合流すると干渉し強度が弱められる。以上が第2図に示した素子の変調原理であり、マツハツエーnder型導波路光変調素子とも称せられる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、この技術は単一の光変調素子であり、複数列アレイ化する時には多くの問題点が生じる。すなわち、複数の光変調部へのレーザ光の導き方および電圧が印加され、駆動された光変調部の隣りの光変調部への電界のもれ等による誤動作の問題を解決しなければならない。

本発明の目的はこれら課題を解決し、良好に動作する光変調素子アレイを実現することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、単一の光源からのレーザ光を複数列の光変調部に導く光入力結合用導波層部とテーパーアレイ導波路部を設けかつ、隣り合う光変調部の隣り合う分岐導波路上に配置した電極を同電位とし駆動するあるいは、隣り合う光変調部間に配置した電極をすべて同電位とすることにより達

(3)

領域との境界は滑らかな屈折率分布をもっている。

このため図(a)に示すようにテーパー領域に入射してくる光線15は上記した境界で滑らかにテーパー部内に閉じこめられ、テーパー外部にもれることなく高効率に入力光導波路部1に導かれる。

第1図において複数の光変調部の入力光導波路部1に導かれた光は分岐光導波路部2、3に導かれ、合流し、出力光導波路部4に運ぶ。分岐光導波路部2、3には電極5、6が配置され、ワイヤボンディング用電極パッド13から電圧が印加される。出力光導波路部4の結晶端面付近ではテーパー状光導波路で広い導波路14になっている。これは結晶端面から出射する光は導波路が広い場合、回折で広がる角度が狭くなり、外部光学系による光束のけられ等の問題が無くなるからである。第1図に示す電極構造の動作原理を第4図に示す。相隣り合う光変調部の隣り合う分岐光導波路部の上に設けられる電極5は電気的に短絡させた構造となつてゐる。このような構造をとると、相隣り合う光変調部間には電界が発生せずある光変調部

(5)

成される。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。

ZカットLiNbO₃結晶7上にTi拡散した光導波路が設けられている。光入力結合用導波層部10にはグレーティング11が設けられ、グレーティング11に一樣に拡げられたレーザ光9が照射されている。

グレーティング11を照射したレーザ光9は導波層部に導波される。光入力結合用導波層部10を導波した光はテーパーアレイ導波路部12で分割され、入力光導波路部1を通過して複数の光変調部に導かれる。

テーパーアレイ導波路部12の動作を第3図で説明する。

図(b)は(a)に示した切断面に沿った屈折率分布を示す。

Ti拡散した領域は高い屈折率をもち、非拡散領域は低い屈折率をもつ。また拡散領域と非拡散

(4)

が電圧を印加され駆動されても、隣りの光変調部がそれに影響されないようにすることができる。このような電極構造を設定するために電極に印加する電圧も差動駆動法を取る。すなわち、明点を発生させる時隣り合う電極間の電位差を無くし、暗点を発生させる時、隣り合う電極間に電位差を発生させる。

以下、駆動例を具体的に示す。

第4図に示すように出力光導波路部4の結晶端面M1、M2…M6から出力したい光の分布を“1011010”とする。ただし、ここで1は光強度の明るいこと、0は光強度の暗いことを示す。

この場合、E₁、E₂…E₆に印加する電圧パターンは0、0、V、V、V、0、0、V、とする。第4図(b)は(a)図に示すA-A'の結晶断面を示す。電極5の下には分岐導波路2、3が有る。第4図(a)に示したように電極5に電圧が印加されると、電圧差のある導波路には22で示す電気力線が主に生じ、電圧差のない導波路には電気力線がほとんど生じない。導波路2、3に生

(6)

じる電気力線の向きは主に結晶の厚み方向であり、したがって図のように結晶の厚み方向をZ軸とするようなZカットLiNbO₃結晶を用いると、大きな電気光学定数 r_{33} を利用でき、小電圧で有効な光変調が可能となる。

第5図はYカットLiNbO₃結晶を用いた本発明の光変調素子アレイを示す。複数の光変調部はZ方向に配列されており、大きい電気光学係数 r_{33} を利用するためにZ方向に平行な電界を発生させる。この構造においては隣り合う光変調部間に配置した電極23をすべてコモン電位たとえば0ボルトとし、分岐導波路間に設けた電極24

(情報構成用電極と称する)に印加する電圧で任意の光パターンと構成させる。23'、24'は電圧を素子に供給するためのボンディングワイヤ用パッドである。この構成では相隣り合う光変調部間にコモン電位をもつ電極を設けたので、情報構成用電極24に任意の電圧パターンを与えても電磁シールド効果のため光変調部に駆動された電界が隣りの光変調部にもれ出る大きさは小さくす

(7)

較してから合流するまでの距離が等しい場合について説明した。この場合は情報構成用電極24がコモン電極23と同電位の時、明るい光強度が出力されるが、一方、電極23と24が同電位のとき暗い光強度が出力される場合が便利な時がある。この時には分岐導波路2、3が分岐してから合流するまでの距離の差を $\lambda/2$ に設定すると良い。ただしここで λ は導波光の実効的な光波長である。

(発明の効果)

本発明によれば小さな素子で大容量の光情報を構成できることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す図、第2図は従来の単一の光変調素子を示す図、第3図はテーパーアレイ主導波路の動作を説明する図、第4図は第1図に示した電極構造の動作を説明する図、第5図は第1図と異なる本発明の光変調素子アレイを示す図、第6図は第5図に示した電極構造の動作を説明する図、第7図は本発明の光変調素子を用いた光情報構成装置の一実施例を示す図である。

(9)

ることが可能である。図中25は結晶端面から出射する変調された光を示す。

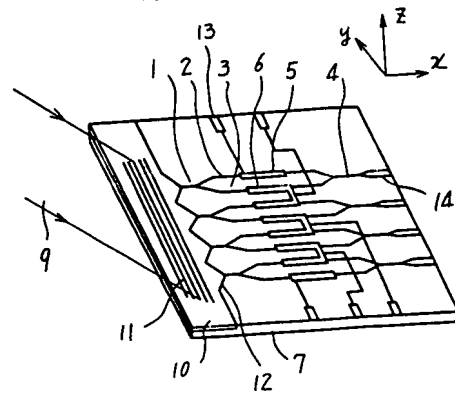
第6図は第5図に示した光変調素子アレイにおいて電極に印加される電圧と得られる光パターンとの関係を説明するための図である。情報構成用電極24にたとえば“0V00V0V”を印加した例を示している。第6図(b)は第6図(a)におけるB-B'の断面図を示している。電気力線26は電圧Vの印加された部分に発生し、その電界は主にZ方向に平行である。この場合、 E_1, E_2, \dots, E_n に印加する電圧パターンは0V ∇ V00Vとする。

第7図は第1図に示した素子を用いた光情報構成装置を示す。半導体レーザ18からの光をレンズ8でコリメートし、本発明の変調素子アレイに入射させる。素子アレイを出射する光は導波層の厚み方向に大きな角度でもつて出射するので、円筒レンズ19で平行光とし、レンズ20で素子アレイが構成した光情報を所望の倍率で投影する。

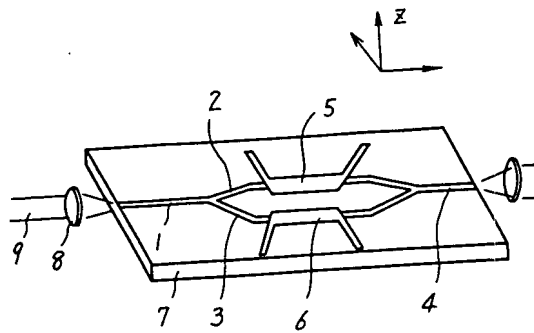
第5図の素子においては分岐導波路2、3が分

(8)

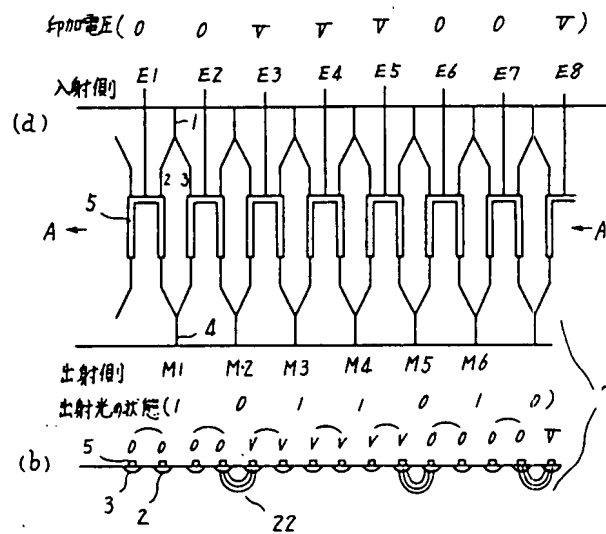
第 1 図



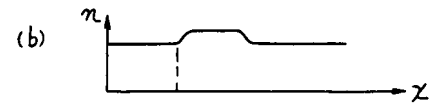
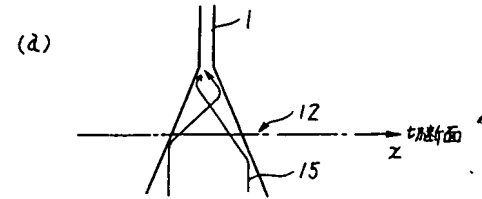
第 2 図



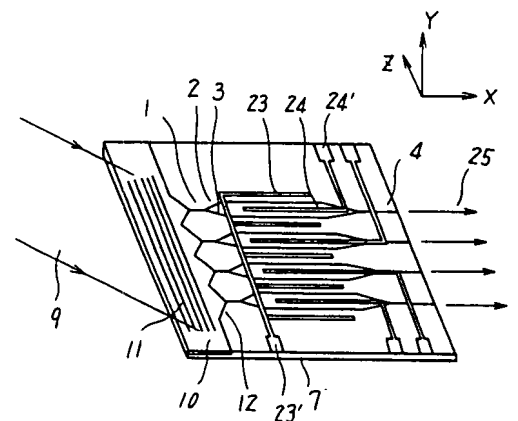
第 4 図



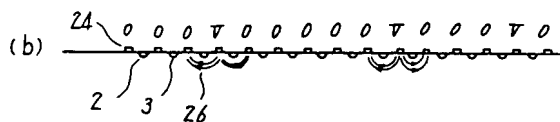
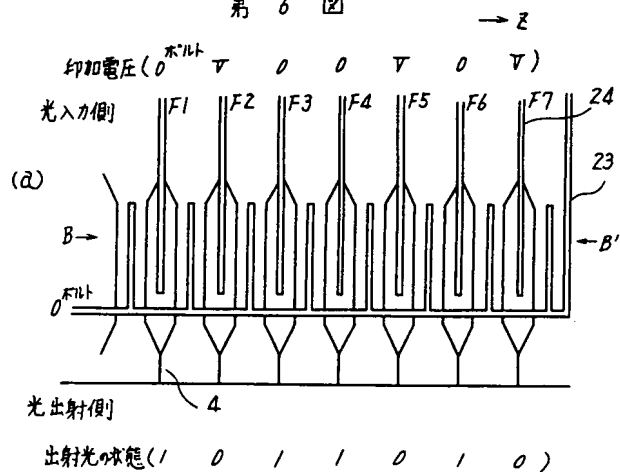
第 3 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

